
Übungen zur Klassischen Experimentalphysik II: Elektrodynamik (SS 2020)

Übungsblatt 1 · Besprechung am 29.04.2020 · (A.Ustinov/G.Fischer)

Hinweis: Alle Aufgaben, auch in den folgenden Arbeitsblättern, sollen unter Benutzung von **SI** Einheiten bearbeitet werden.

Aufgabe 1: Coulomb-Gesetz und Gravitation (4 Punkte)

- (a) Vergleichen Sie die zwischen zwei Elektronen (Masse $m_e = 9,109 \cdot 10^{-31}$ kg, Ladung: $Q = -q_e = -e$) wirkende elektrische Kraft mit der Gravitationskraft.
- (b) Wie groß müsste die Masse der Elektronen sein, damit beide Kräfte sich das Gleichgewicht halten?
- (c) Welche spezifische Ladung q/m müssten zwei Massen mit der Masse m_1 und m_2 besitzen, damit beide Kräfte sich das Gleichgewicht halten?
- (d) Welche Ladung müssten Erde ($m_E = 5,976 \cdot 10^{24}$ kg) und Mond ($m_M = 7,347 \cdot 10^{22}$ kg) haben, damit die Gravitationskraft gerade von der elektrischen Kraft kompensiert wird (unter Vernachlässigung der Zentrifugalkraft)?

Aufgabe 2: Elektrische Kräfte in einem Atom (3 Punkte)

Nach dem Bohrschen Atommodell umkreist in einem Wasserstoffatom ein Elektron einen Atomkern. Der Atomkern hat eine positive Elementarladung e , und im Grundzustand hat die kreisförmige Bahn des Elektrons einen Radius von $r_1 = 5,29 \cdot 10^{-11}$ m (sogenannte "K-Schale").

- (a) Berechnen Sie den Betrag der elektrischen Feldstärke auf dieser Elektronenbahn.
- (b) Berechnen Sie die Kraft auf das Elektron auf dieser Kreisbahn.
- (c) Welche Differenz in der Feldstärke ΔE besteht zwischen der K- und der darüber liegenden L-Schale. Die L-Schale hat einen Bahnradius von $r_2 = 4 \cdot r_1$ besitzt?

Aufgabe 3: Elektrische Kräfte in einem Molekül (5 Punkte)

Ein Wasserstoffmolekül besteht aus zwei Wasserstoffatomen, deren Kerne (je ein Proton mit einer positiven Ladung $+e$) einem Abstand von $b = 7,4 \cdot 10^{-11}$ m voneinander haben. Die Elektronen werden im Folgenden vernachlässigt. Durch dieses Molekül fliegt ein schnelles Alpha-Teilchen mit einer Ladung von $+2e$. Das punktförmige Alpha-Teilchen bewegt sich entlang der Mittelsenkrechten zur Molekülachse; seine Geschwindigkeit ist dabei so hoch, dass die Wasserstoffkerne während des Durchflugs als unbewegt angesehen werden können.

- (a) Skizzieren Sie die Anordnung, wenn die Molekülachse z.B. auf der x -Achse liegt und sich das Alpha-Teilchen entlang der y -Achse bewegt. Zeichnen Sie für eine Position des Alpha-Teilchens "etwas außerhalb" des Moleküls die Kraftvektoren ein ("etwas außerhalb" soll

heißen: der Abstand s des Alpha-Teilchens vom Mittelpunkt des Moleküls soll größer sein als $b/2$).

- (b) Wie groß ist die Feldstärke auf der Mittelsenkrechten als Funktion des Abstands s vom Mittelpunkt des Wasserstoffmoleküls?
- (c) Wie groß ist die Kraft auf das Alpha-Teilchen als Funktion des Abstands vom Mittelpunkt des Wasserstoffmoleküls?
- (d) An welcher Stelle wird die Kraft, die auf das Alpha-Teilchen wirkt, maximal?
- (e) Wie groß ist die maximale Kraft, die auf das Alpha-Teilchen wirkt?